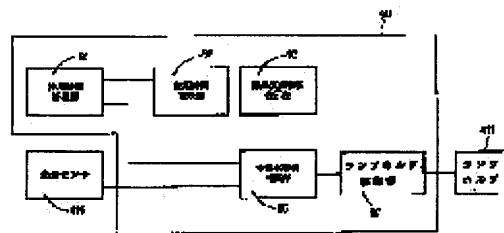


(11)Publication number : 11-087237  
(43)Date of publication of application : 30.03.1999

(21)Application number : **09-261156** (71)Applicant : **NIKON CORP**  
(22)Date of filing : **10.09.1997** (72)Inventor : **TAKANE EIJI**

**SOLUTION:** A using-time control part 91 controls the laminated using time of a halogen lamp in use by measuring and storing the conducting time of the halogen lamp in use at present. A using-time display part 92 display the laminated using time of the halogen lamp in use, so that a worker can understand. A replacement requirement discriminating part 95 discriminates whether the halogen lamp in use maintains the required performance or not, based on the laminated using time of the halogen lamp in use and the output of the detection of optical quantity from an light-quantity sensor 41. When it is discriminates that the change of the halogen lamp in use is required, a lamp holder 411 is made to rotate, and the halogen lamp in use is replaced by another lamp not in the using state.



[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In case the pattern of a mask is imprinted to a sensitization substrate, while preparing the 1st and 2nd light source components which illuminate said alignment mark in the alignment equipment which observes an alignment mark The installation equipment which installs said 1st or 2nd light source component in the condition which can be illuminated, and a lighting impossible condition exchangeable, the time check which measures the time of said 1st or 2nd light source component installed in the condition which can be illuminated -- with equipment The monitoring device which carries out the monitor of whether it is no although said 1st or 2nd light source component installed in the condition which can be illuminated holds the predetermined engine performance, said time check -- based on the information from equipment and said monitoring device with the decision equipment which judges the need for exchange of said 1st or 2nd light source component installed in the condition which can be illuminated Alignment equipment characterized by controlling said installation equipment based on the decision result of said decision equipment, and having the control unit made to exchange for said 2nd or 1st light source component said 1st or 2nd light source component installed in the condition which can be illuminated.

[Claim 2] Said control unit is alignment equipment according to claim 1 characterized by exchanging said light source component, without suspending the exposure actuation which imprints the pattern of said mask to said sensitization substrate.

[Claim 3] It is alignment equipment according to claim 2 which said alignment equipment is an off-axis system which does not let the illumination light from said light source component pass to the projection lens which imprints the pattern of said mask to said sensitization substrate, and is characterized by for any under detection of the alignment mark of said alignment equipment of the inside of a calibration or specification coming out, and for said control device avoiding a certain case, and exchanging said light source component.

[Claim 4] Alignment equipment according to claim 3 characterized by redoing the calibration of said alignment equipment when said control device exchanges said light source component.

[Claim 5] Alignment equipment according to claim 3 characterized by redoing detection of the alignment mark of said specification by said alignment equipment when said control unit exchanges said light source component immediately after detection of the specific alignment mark by said alignment equipment.

[Claim 6] It is alignment equipment according to claim 1 characterized by the 3rd light source component for non-facilities and exchange being possible for said 1st or 2nd light source component of a lighting impossible condition, without suspending the exposure actuation which imprints the pattern of said mask to said sensitization substrate among said light source components attached in said installation equipment.

[Claim 7] Said light source component is alignment equipment according to claim 1 characterized by including the light source lamp of the extensive wavelength band which illuminates said alignment mark including the photo sensor to which said alignment equipment detects an alignment mark as image information.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the alignment equipment which equips a sensitization substrate with the exchange style of the light source components of a halogen lamp and others in more detail about the alignment equipment for positioning of the aligner which imprints the pattern of a mask.

[0002]

[Description of the Prior Art] With the aligner, the circuit pattern drawn on the subject copy called a mask is baked on the resist layer of a semi-conductor wafer using a projection lens, and the resist pattern of a desired circuit is formed in developing it.

[0003] Under the present circumstances, it is necessary to pile up correctly the light figure of the circuit pattern already formed on the wafer, and the circuit pattern which should be exposed from now on.

[0004] Equipment required for such superposition is called alignment equipment. Alignment equipment The alignment optical system which detects optically the mark for alignment beforehand formed on the wafer, and acquires the photoelectrical signal according to the profile of a mark, It shifts and has the positioning device which was searched for with the signal-processing system which processes this photoelectrical signal electrically with a suitable algorithm, and calculates the amount of gaps to the original location of an alignment mark and which carries out location amendment of the location of a wafer or a mask at a precision according to an amount.

[0005] Among these, there are a thing of the on-axis method which detects an alignment mark through a projection lens, and a thing of an off-axis method which detects the alignment mark on a wafer through the microscope objective lens which detached and installed only fixed distance separately from the projection lens in the alignment sensor which consists of alignment optical system and a signal-processing system.

[0006] As an alignment sensor of the latter off-axis method, there are some which are called FIA (field image alignment). By such alignment sensor, the image processing of the alignment mark illuminated with this light is carried out using the light which has wavelength distribution [ broadcloth / as mark illumination light ], and the location of an alignment mark is measured. And when only the amount of base lines corresponding to a difference with the location of the circuit pattern drawn on the mask amends the location of the measured alignment mark, the circuit pattern drawn on the mask can be projected on the location of the request on a wafer.

[0007] Although the halogen lamp is used with above alignment equipment as the light source which generates the light which has broadcloth wavelength distribution, since there is a fixed life (generally around 2000 hours) in a halogen lamp, it is necessary to exchange these to suitable timing. In this case, the operator checked the operating state of alignment equipment and judged the existence of the need for exchange of a halogen lamp. And on the occasion of exchange of a halogen lamp, actuation of an aligner was stopped temporarily and the halogen lamp used by handicraft was exchanged for the intact thing.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the activity which checks the operating state of alignment equipment or exchanges halogen lamps is complicated.

[0009] Moreover, this kind of aligner is usually used by continuation operation in the volume-production facility for 24 hours, and desirably [ that an aligner stops for the maintenance of alignment equipment, a trouble, etc. ], as the time amount of a halt is short, it goes up and is more desirable [ time amount / an operating ratio ].

[0010] Then, this invention aims at offering the alignment equipment for which the light source of a halogen lamp etc. is simply exchangeable.

[0011] Moreover, this invention aims at offering the alignment equipment for which the light source is exchangeable, without suspending actuation of an aligner.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In the alignment equipment which observes an alignment mark by this invention in case the pattern of a mask is imprinted to a sensitization substrate in order to solve the above-mentioned technical problem While preparing the 1st and 2nd light source components (20a-20d) which illuminate said alignment mark The installation equipment which installs said 1st or 2nd light source component (20a-20d) in the condition which can be illuminated, and a lighting impossible condition exchangeable (411), the time check which measures the time of said 1st or 2nd light source component (20a) installed in the condition which can be illuminated -- with equipment (91) The monitoring device which carries out the monitor of whether it is no although said 1st or 2nd light source component (20a) installed in the condition which can be illuminated holds the predetermined engine performance (416), said time check -- based on the information from equipment and said monitoring device with the decision equipment (95) which judges the need for exchange of said 1st or 2nd light source component (20a) installed in the condition which can be illuminated It is characterized by controlling said installation equipment (411) based on the decision result of said decision equipment, and having the control unit (97) made to exchange for said 2nd or 1st light source component (20b-20d) said 1st or 2nd light source component (20a) installed in the condition which can be illuminated.

[0013] Moreover, in a desirable mode, it is characterized by what (steps S31 and S33) are exchanged for said light source component (20a), without said control unit (97) suspending the exposure actuation which imprints the pattern of said mask to said sensitization substrate.

[0014] Moreover, in a desirable mode, said alignment equipment receives the projection lens (PL) which imprints the pattern of said mask to said sensitization substrate. It is the off-axis system which does not let the illumination light from said light source component pass. Said control unit (97) It is characterized by for any under detection of the alignment mark of said alignment equipment of the inside of a calibration (step S22) or specification (step S23) coming out, avoiding a certain case, and exchanging said light source component.

[0015] Moreover, in a desirable mode, when said control unit exchanges said light source component (step S31), it is characterized by what the calibration of said alignment equipment is redone for (step S22).

[0016] Moreover, in a desirable mode, when said control unit exchanges said light source component immediately after detection (step S23) of the specific alignment mark by said alignment equipment (step S33), it is characterized by what detection of the alignment mark of said specification by said alignment equipment is redone for (step S23).

[0017] Moreover, in a desirable mode, it is characterized by the 3rd light source component for non-facilities and exchange being possible, without said 1st or 2nd light source component (20b-20d) of a lighting impossible condition suspending the exposure actuation which imprints the pattern of said mask to said sensitization substrate among said light source components attached in said installation equipment.

[0018] Moreover, in a desirable mode, said light source component is characterized by including the light source lamp (20) of the extensive wavelength band which illuminates said alignment mark including the photo sensor (34) to which said alignment equipment detects an alignment mark as image information.

[0019]

[Embodiment of the Invention]

The [1st operation gestalt] Drawing 1 is drawing explaining the whole aligner structure incorporating the alignment equipment of the 1st operation gestalt. The illumination light IL for exposure irradiates pattern space PA prepared in the reticle R named a mask generically by uniform illumination distribution through a condensing lens CL. Incidence of the illumination light IL which passed along pattern space PA is carried out to the projection lens PL, and it reaches the wafer W which is a sensitization substrate. Here, Reticle R and Wafer W are conjugate mutually under the wavelength of the illumination light IL about the projection lens PL. In addition, the illumination light IL is Koehler illumination and image formation of the light source image is carried out to the core in the pupil EP of the projection lens PL.

[0020] Reticle R is held in the reticle stage RS which can be moved slightly to two-dimensional. This reticle R is positioned about the optical axis AX of the projection lens PL by being detected by the reticle alignment system which the reticle alignment mark formed around it becomes from a mirror 16, an objective lens 17, and the mark detection system 18.

[0021] Wafer W is laid on the wafer stage ST which carries out two-dimensional migration by the drive system 13. The coordinate value of this wafer stage ST is serially measured by the interferometer 12. The stage controller 14 controls a drive system 13 based on the coordinate calculated value from an interferometer 12 etc., and controls migration and positioning of the wafer stage ST. On the wafer stage ST, reference mark FM used by the base-line measurement mentioned later is prepared.

[0022] The aligner shown in drawing 1 is equipped with the 1st alignment optical system 50 of a TTL (Through The Lens) method, and the 2nd alignment optical system 60 of an off-axis method, and uses these properly suitably according to condition situations, such as detection precision and detection speed, (see JP,2-54103,A etc. about the detailed principle of the alignment optical system of a TTL method, and the alignment optical system of an off-axis method).

[0023] First, the 1st alignment optical system 50 is explained. The beams LB outputted from a laser light source 1 are red light, such as helium-Ne laser with which a resist does not have photosensitivity. This beam LB passes along the beam plastic surgery optical system 2 containing a cylindrical lens etc., and it carries out incidence to an objective lens 6 through mirror 3a, a lens system 4, mirror 3b, and a beam splitter 5. It is reflected by the mirror 7 installed in the reticle R lower part by 45 degrees, and incidence of the beam LB which carried out outgoing radiation from the objective lens 6 is carried out to an optical axis AX on the outskirts of a visual field of the projection lens PL at parallel. The beam LB which carried out incidence to the projection lens PL irradiates Wafer W perpendicularly through the core of the pupil EP of the projection lens PL. In addition, the projection lens PL carries out re-image formation of the spot light SP 0 of the shape of a slit condensed with the objective lens 6 as a spot light SP on Wafer W.

[0024] In order to detect the alignment mark on Wafer W by the spot light SP, horizontal migration of the wafer stage ST is carried out to the spot light SP. If the spot light SP carries out the relative scan of the alignment mark of the periodic pattern formed on the outskirts of a shot field of an on [ Wafer W ], specular reflection light, the scattered light, the diffracted light, etc. arise, and the quantity of light changes with the relative positions of an alignment mark and the spot light SP from the alignment mark. It reverses along the light transmission way of Beam LB, passes along the projection lens PL, a mirror 7, and an objective lens 6, it is reflected by the beam splitter 5, and such optical information reaches a photo detector 8. The light-receiving side of a photo detector 8 is arranged at the pupil EP of the projection lens PL, and field EP' [ \*\*\*\* / almost ], receives only the scattered light and the diffracted light from an alignment mark, and outputs the signal according to the reinforcement.

[0025] The photoelectrical signal from this photo detector 8 is inputted into the LSA (laser step alignment) arithmetic unit 9 with the location measurement signal PDS from an interferometer 12. The LSA arithmetic unit 9 samples and memorizes the photoelectrical signal wave form from a photo detector 8 based on the location measurement signal PDS to the spot light SP, and outputs the mark positional information AP 1 by analyzing the wave as a coordinate location of the wafer stage ST when the core of an alignment mark is in agreement with the core of the spot light SP.

[0026] Next, the 2nd alignment optical system 60 is explained. The light generated from the halogen lamp 20 built in light equipment 40 is condensed by the end side of an optical fiber 22 with the condensing lens 21 similarly built in light equipment 40. The light which passed along the fiber 22 passes along the filter 23 which cuts the sensitization wavelength (short wavelength) region and infrared wavelength region of a resist layer, and reaches a half mirror 25 through a lens system 24. Incidence is carried out to an objective lens, it is reflected by the prism mirror 28 fixed so that the visual field of this projection lens PL might not be interrupted further around the lens-barrel lower part of the projection lens PL, and the illumination light reflected here irradiates Wafer W perpendicularly, after being reflected almost horizontally by the mirror 26. In addition, an objective lens 27 is made into telecentric system, the image of the outgoing radiation edge of a fiber 22 is formed in field 27a of the aperture diaphragm (it is the same as a pupil), and Koehler illumination is performed to it. Moreover, the optical axis of an objective lens 27 is set to become perpendicular on Wafer W, and a gap of the mark location of an optical axis depended for falling produces it at the time of detection of an alignment mark.

[0027] The reflected light from Wafer W passes along an objective lens 27 and a half mirror 25, and image formation is carried out to the index plate 30 by the lens system 29. This index plate 30 is

arranged by an objective lens 27 and the lens system 29 Wafer W and conjugate, and has a straight-line-like index mark in a rectangular transparency aperture according to them. Image formation of the image of a wafer W-like alignment mark is carried out into the transparency aperture of the index plate 30. Image formation of this alignment mark image and the index mark is carried out to the image sensors 34, such as a CCD camera, through the relay systems 31 and 32 and a mirror 32. The video signal from an image sensor 34 is inputted into the FIA arithmetic unit 35 with the location measurement signal PDS from an interferometer 12. The FIA arithmetic unit 35 asks for the gap of an alignment mark image to the index mark formed in the index plate 30 based on the wave of a video signal, and outputs the information AP 2 about the mark core detection location of the wafer stage ST when an alignment mark image is correctly located at the core of an index mark from the halt location of the wafer stage ST expressed by the location measurement signal PDS. The illumination light of the wafer W which passed along the filter 23 above illuminates a partial field (smaller than a shot field) including the alignment mark of Wafer W with an almost uniform illuminance. Under the present circumstances, the wavelength region of the illumination light is set to width of face of about 200nm.

[0028] In addition, in drawing 1, 1 set of same structure optical system is established at a time in the direction which intersects perpendicularly with space although the 1st alignment optical system 50 and 1 set of 2nd alignment optical system 60 are not shown, respectively.

[0029] The main control system 80 carries out generalization control of the 1st alignment optical system 50, the 2nd alignment optical system 60, and the stage controller 14 grade.

[0030] The positional information PDS from an interferometer 12 is always inputted into this main control system 80. The mark positional information AP 1 from the LSA arithmetic unit 9 and the mark positional information AP 2 from the FIA arithmetic unit 35 are inputted into the main control system 80, and storage maintenance is carried out as alignment data. Thus, the memorized alignment data are used in case an actual shot array coordinate value is computed from the shot array coordinate value on the design which should be exposed on Wafer W using the statistical operation technique (EGA; enhancement global alignment). In this way, the computed shot array coordinate value is used in case the wafer stage ST carries out stepping control (namely, shot exposure) through the stage controller 14.

[0031] The main-control system 80 is equipped with sequence controller ability etc. in order to control migration of the wafer stage ST at the time of the shot map data function to store the shot array coordinate value (design value) which should be exposed on the wafer W besides the above functions, the alignment map data function to store the shot array coordinate value on Wafer W (design value) which should be carried out alignment, alignment, and shot exposure of a step-and-repeat method.

[0032] The ramp-control processing section 90 cooperates with the main control system 80, and operates, the condition of a halogen lamp 20 is managed or a halogen lamp 20 is exchanged to suitable timing so that it may explain in full detail behind.

[0033] In addition, reference mark FM formed on the wafer stage ST is used for the base-line measurement which is needed on the occasion of the calibration of the 2nd alignment optical system 60. Here, base-line measurement calculates the relative distance (the amount of base lines) within the Wth page of the wafer of the center position of the image of the reticle by exposure light, and the detection core of the spot light SP of the 1st alignment optical system 50 or the detection core (core of the index plate 30) of the 2nd alignment optical system 60.

[0034] Drawing 2 is drawing explaining the important section of the light equipment 40 of the 2nd alignment optical system 60. Drawing 2 (a) shows the important section appearance of light equipment 40, and drawing 2 (b) is drawing showing the internal structure.

[0035] The lamp holder 411 holding this halogen lamp 20a has the structure where three halogen lamps 20b, 20c, and 20d which are not used can also be attached, to halogen lamp 20a used for actuation being one.

[0036] This lamp holder 411 is equipment of a turret mold, and can exchange now for halogen lamps 20b, 20c, and 20d other than other usable conditions halogen lamp 20a installed in the usable condition by rotating the holder revolving shaft 412 as a core. Halogen lamp 20a of an usable condition will be in the condition of being stored in lamp houses 413 and 414 like illustration.

[0037] The quantity of light sensor 416 is attached in the wall of lamp houses 413 and 414, and the electrical signal corresponding to the quantity of light of halogen lamp 20a in use is detected to it. The ramp-control processing section 90 judges whether based on the detecting signal of the quantity of light sensor 416, halogen lamp 20a in use is maintaining the requirement.

[0038] In addition, even if it is the midst which is using halogen lamp 20a, halogen lamps 20b, 20c, and

20d other than other usable conditions will be come out to the outside of lamp houses 413 and 414. For this reason, it is possible for a used thing to exchange for an intact halogen lamp to proper timing by the life among halogen lamps 20b, 20c, and 20d.

[0039] Drawing 3 It is drawing explaining the device in which halogen lamp 20a of an usable condition is exchanged for a used thing among halogen lamps 20b, 20c, and 20d. Drawing 3 (a) shows an appearance and drawing 3 (b) is drawing showing an internal situation.

[0040] In accordance with the optical axis, the slide of the moving part 414 of lamp houses 413 and 414 is attained, at the time of exchange of a halogen lamp, the moving part 14 of a lamp house slides it like illustration, and it exposes halogen lamp 20a of an usable condition to it. Next, it becomes possible to exchange halogen lamp 20a of an usable condition for other halogen lamps 20b, 20c, and 20d 90 degrees or by rotating 180 degrees centering on the revolving shaft 412 which formed the lamp holder 411 in this.

[0041] As mentioned above, what is necessary is just coming to exchange used components at once, after the halogen lamps 20b, 20c, and 20d of an except become used altogether during use, since three halogen lamps' 20b, 20c, and 20d besides actually used halogen lamp 20a serve as a spare parts kit when the halogen lamp which can be attached and set to a lamp holder 411 is set to four. Thereby, it becomes possible to reduce the exchange itself. Moreover, since it is necessary to double the timing which performs exchange of such an article of consumption neither with the timing from which halogen lamp 20a in use became use impossible, nor the timing in the intervals of the processing sequence of an aligner and it does not need to suspend an aligner at the time of exchange of a used halogen lamp, the employment approach that the consumables of all aligners are exchanged periodically also becomes possible.

[0042] It is a desirable situation that a higher air cleanliness class is required and human being takes care not to enter in a clean room as much as possible in the clean room which manufactures a semi-conductor as detailed-ization of a semi-conductor progresses in recent years. As mentioned above, with this aligner, it becomes possible to reduce the frequency of exchange of the light source components for alignment sensors, and if it becomes possible to substitute the parts replacement of the key point of all aligners for exchange once, the frequency where human being goes into a clean room as a result can be reduced.

[0043] Drawing 4 is a block diagram explaining the configuration of the ramp-control processing section 15. The time Management Department 91 manages the accumulation time of halogen lamp 20a by measuring and memorizing the resistance welding time of halogen lamp 20a current in use. The time display 92 displays that an operator understands the accumulation time of halogen lamp 20a. When it judges whether halogen lamp 20a is maintaining the requirement based on the accumulation time of halogen lamp 20a, and the quantity of light detection output from the quantity of light sensor 416 and it is judged that halogen lamp 20a in use needs to be changed, the exchange need decision section 95 rotates a lamp holder 411, and exchanges halogen lamp 20a in use for other things.

[0044] Drawing 5 is a flow chart explaining the sequence of wafer exposure processing of the aligner of drawing 1.

[0045] After usually performing wafer exposure processing continuously to two or more wafers W and performing location measurement processing to each alignment mark on Wafer W using an alignment sensor to each wafer W, shot exposure processing is performed to each exposure field on Wafer W. In addition, the following explanation explains the wafer exposure processing in the case of performing alignment using the 2nd alignment optical system 60 of an off-axis method.

[0046] First, the unexposed wafer W is set on the wafer stage ST at step S20. Next, the calibration of an alignment sensor judges whether it is the need at step S21. For example, after performing a calibration finally, when the elapsed time from the number of sheets of Wafer W or the last calibration which carried out exposure processing exceeds a predetermined upper limit, it is judged that a calibration is required.

[0047] When it is judged at step S21 that the calibration of an alignment sensor is required, the calibration of an alignment sensor is performed at step S22. Specifically, measurement of the amount of base lines corresponding to the difference of the center position of the image of a reticle and the detection location of the 2nd alignment optical system 60 by exposure light is performed.

[0048] Next, it judges whether it is necessary to exchange halogen lamp 20a which is carrying out current use at step S30. For example, when the accumulation time of halogen lamp 20a currently installed in the current usable condition exceeds a predetermined upper limit, it is judged that a halogen

lamp needs to be exchanged. Moreover, although halogen lamp 20a has not lost the engine performance completely, also when it is judged by decision criteria, such as reduction of the quantity of light of halogen lamp 20a, that it is an exchange stage, it is judged that a lamp needs to be exchanged. Furthermore, also when halogen lamp 20a has lost the engine performance suddenly with the lamp piece etc., it is judged that a lamp needs to be exchanged.

[0049] When it is judged at step S30 that lamp replacement is required, halogen lamp 20a installed in the current usable condition is exchanged for an intact thing at step S31 among the halogen lamps 20b, 20c, and 20d which will be in other usable conditions. In this case, it will return to step S22 and the calibration of an alignment sensor will be performed again. Thus, the processing halogen lamp 20a was used for whose performing again calibration processing just before it was judged that lamp replacement was required, and it performed it just before lamp replacement is because the normal result may not be obtained, restarts the result which may not be normal and enables it to continue suitable processing.

[0050] When it is judged at step S32 that there is no need for lamp replacement, location measurement of the n-th alignment mark ( $n=1, 2, 3 \dots$ ) is performed at step S23. A specific image is detected among two or more alignment marks using the 2nd alignment optical system 60, and, specifically, the location of this alignment mark is measured.

[0051] Next, it judges whether it is necessary to exchange halogen lamp 20a current in use at step S32. The criteria are the same as that of the case of step S30. And when it is judged at step S32 that lamp replacement is required, halogen lamp 20a installed in the current usable condition is exchanged for an intact thing at step S33 among the halogen lamps 20b, 20c, and 20d which will be in other usable conditions. Also in this case, it will return to step S23, and location measurement of the alignment mark performed immediately before will be performed again.

[0052] If it is not the last mark, it will return to step S23 and location measurement of the next alignment mark will be performed, it judges whether when it is judged at step S30 that there is no need for lamp replacement, the alignment mark which performed location measurement immediately before is the last mark, if it is the last mark, it will progress to step S24, and m-th shot exposure ( $m=1, 2, 3 \dots$ ) performs in the predetermined location on Wafer W.

[0053] The above shot exposure is repeated, when it is judged that the shot exposure performed immediately before at step S35 is the last shot, it progresses to step S36, and it judges whether the wafer W under current exposure is the last wafer. If it is not the last wafer, it will return to step S20, Wafer W will be exchanged, and the processing explained above will be repeated. Processing will be ended if it is the last wafer.

[0054] In addition, exchange of halogen lamp 20a can also be performed like [ in case an aligner is being under / a halt / or shot exposed ] in parallel to the actuation usual to the timing for which the alignment sensor is not used.

[0055] Furthermore, what exceeded the life among the halogen lamps 20b, 20c, and 20d which will be in an usable condition, and the thing which specifically produced a lamp piece and performance degradation can also be replaced with an intact halogen lamp working [ an aligner ].

[0056] Drawing 6 is a flow chart explaining the modification of the sequence of the exposure processing shown in drawing 5. This sequence corresponds, when change arises in the property of location detection of an alignment sensor by exchanging halogen lamp 20a.

[0057] In this sequence, when it is judged at step S32 during location measurement processing of an alignment mark that lamp replacement is required, after performing lamp replacement at step S31, it returns to step S22 further, and calibration processing of an alignment sensor is performed again. And the location detection of an alignment mark shown in step S23 is redone from the 1st mark. Property change of the sensor produced by lamp replacement can be amended by this, and proper processing can be continued.

[0058] In this case, also when lamp replacement is performed in parallel with the usual actuation between the inside of a halt of an aligner, shot exposure processing (step S24), etc., since an alignment sensor is used with the following wafer W, the calibration of an alignment sensor is needed. For this reason, as a decision criterion of the need for the calibration of an alignment sensor, in addition to the decision criterion in the case of step S21 of drawing 5, the matter whether lamp replacement was performed is added, and at step S121, after performing a calibration finally, when such lamp replacement is performed, decision of performing a calibration is made.

[0059] Drawing 7 is drawing explaining the modification of the lamp holder 411 shown in drawing 2 and drawing 3. In the lamp holder 411 of illustration, the status indicators 413a, 413b, 413c, and 413d in



which it is shown whether each halogen lamp is intact or it is used are added to halogen lamps [ 20a, 20b, 20c, and 20d ] near. Status indicators 413a, 413b, 413c, and 413d show the condition that each is Lamps 20a, 20b, 20c, and 20d. In this case, when intact, it is blue, and an operator can be made [ the condition that the ramp-control processing sections 90 are each halogen lamps 20a, 20b, 20c, and 20d is also manageable, for example, ] to be able to recognize the condition of each halogen lamp by changing a status indicator like becoming red if it becomes used, and the workability of lamp replacement can be raised.

[0060] The [2nd operation gestalt] Drawing 8 is drawing explaining the important section of the aligner incorporating the alignment equipment of the 2nd operation gestalt. This aligner is what was changed into the 2nd alignment optical system 160 of the LSA method which irradiates a laser beam to the 2nd alignment optical system 60 made into the FIA method with the alignment equipment of the 1st operation gestalt at an alignment mark, and detects diffraction and the scattered light, and omits duplication explanation about other intersections. This 2nd alignment system serves as arrangement of an off-axis method.

[0061] The beams LB2 from laser light source 161a are red light, such as helium-Ne laser with which a resist does not have photosensitivity. This beam LB2 passes along the beam plastic surgery optical system 162, and it carries out incidence to an objective lens 166 through the beam splitter 165, 169 of a pair. It is reflected by the mirror 167 installed in the lens-barrel lower part of the projection lens PL by 45 degrees, and incidence of the beam LB2 which carried out outgoing radiation from the objective lens 166 is carried out to an optical axis AX on the outside of the projection lens PL at parallel, and it carries out image formation of the slit-like spot light SP on Wafer W.

[0062] In order to detect the alignment mark on Wafer W by the spot light SP, horizontal migration of the wafer stage ST is carried out to the spot light SP. If the spot light SP carries out the relative scan of the alignment mark on Wafer W, the scattered light, the diffracted light, etc. arise and the quantity of light changes with the relative positions of an alignment mark and the spot light SP from the alignment mark. It reverses along the light transmission way of a beam LB2, passes along a mirror 167 and an objective lens 166, it is reflected by the beam splitter 165, and such optical information reaches a photo detector 168. The light-receiving side of a photo detector 168 receives only the scattered light and the diffracted light from an alignment mark.

[0063] Each photoelectrical signal from this photo detector 8 outputs the mark positional information AP 2 as a coordinate location of the wafer stage ST when the core of an alignment mark is in agreement with the core of the spot light SP by the same processing as the case of the 1st alignment optical system 50 explained with the 1st operation gestalt.

[0064] It is reflected by the beam splitter 169 and the reinforcement of the beam LB2 outputted from laser light source 161a is supervised by quantity of light sensor 416'. When the output of quantity of light sensor 416' detects consumption of the performance degradation of laser light source 161a etc., or when the time of laser light source 161a reaches a upper limit, it is judged that laser light source 161a in use needs to be exchanged. Thus, when exchange of the light source was needed, a lamp holder 411 is rotated and it exchanges laser light source 161a in use for other laser light sources 161b, 161c, and 161d.

[0065] As mentioned above, although it was based on the operation gestalt and this invention was explained, this invention is not limited to the above-mentioned operation gestalt. For example, although the thing of a FIA method is used as the 2nd alignment optical system 60 in the alignment aligner of the 1st operation gestalt The laser beam which changed the frequency into the alignment mark of the shape of a diffraction grating formed on Wafer W slightly is irradiated from a 2-way. It is good as a thing of a LIA (laser INTAFERO metric alignment) method (refer to JP,61-215905,A) which the two generated diffracted lights are made to interfere and detects the positional information of an alignment mark from the phase. In addition, in the above explanation, although the thing of a FIA method, a LIS method, and a LIA method is used as the 2nd alignment optical system of an off-axis method, these are properly used suitably according to various alignment properties required of alignment processing, such as detection precision and detection speed.

[0066]

[Effect of the Invention] Since the 1st or 2nd light source components with which the control unit controlled installation equipment based on the decision result of decision equipment, and was installed in the condition which can be illuminated are made to exchange for the 2nd or 1st light source components so that clearly from the above explanation according to the alignment equipment of this

invention, the workability of exchange of light source components increases. Moreover, it also becomes possible to suppress the stop time of an aligner short as compared with the case where people perform exchange.

[0067] Moreover, according to the desirable mode, since actuation of an aligner does not stop on the occasion of exchange of light source components, the operation effectiveness of an aligner increases. That is, the light source components of alignment equipment can exchange light source components, without suspending exchanging light source components, then an aligner so that it may be settled in the time amount for which it is not used only by the part in the exposure processing sequence of an aligner, and the light source component is not used in the sequence in the case of such light source components.

[0068] Moreover, according to the desirable mode, a control device can exchange light source components automatically, while not using light source components, since the case where alignment equipment is either a calibration or detection of a specific alignment mark is avoided and light source components are exchanged.

[0069] Moreover, according to the desirable mode, since the calibration of alignment equipment is redone after exchange of light source components, the precision of a calibration can be maintained also when the property of alignment equipment changes by exchange of light source components.

[0070] Moreover, since according to the desirable mode detection of a specific alignment mark is redone when a control unit exchanges light source components immediately after detection of a specific alignment mark, also when the property of alignment equipment changes by exchange of light source components, the precision of location detection can be maintained.

[0071] Moreover, since the 3rd intact light source component and exchange are possible according to the desirable mode, without the 1st or 2nd light source components of a lighting impossible condition suspending exposure actuation, alignment equipment can lengthen more time amount which operates continuously.

[0072] Moreover, since the light source lamp of the extensive wavelength band where light source components illuminate an alignment mark is included including the photo sensor to which alignment equipment detects an alignment mark as image information according to the desirable mode, exchange of the light source lamp of the alignment equipment of the type which performs location detection by the image processing becomes easy.

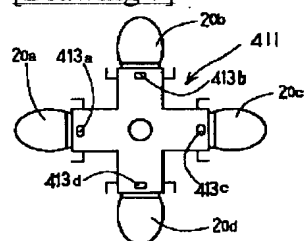
---

[Translation done.]

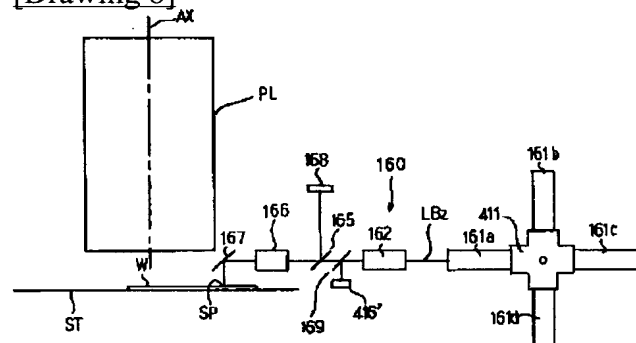
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

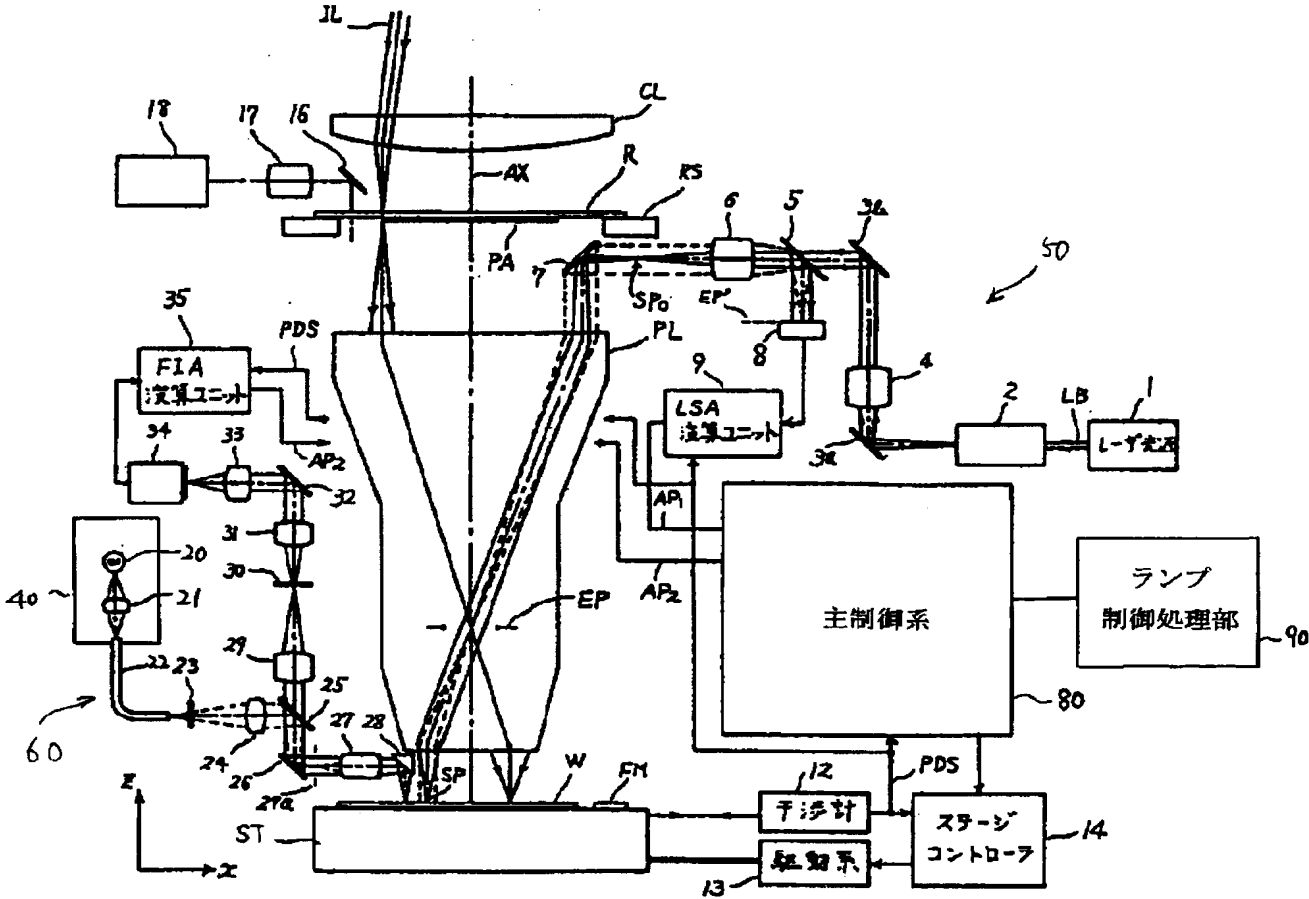
[Drawing 7]



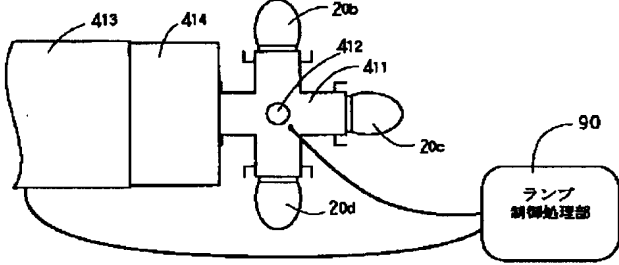
[Drawing 8]



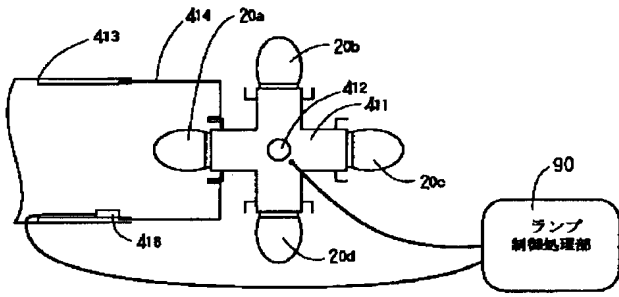
[Drawing 1]



[Drawing 2]

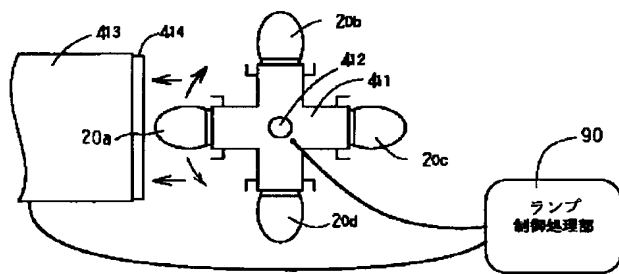


( a )

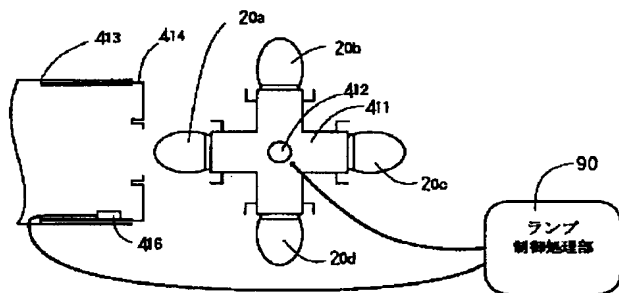


( b )

[Drawing 3]

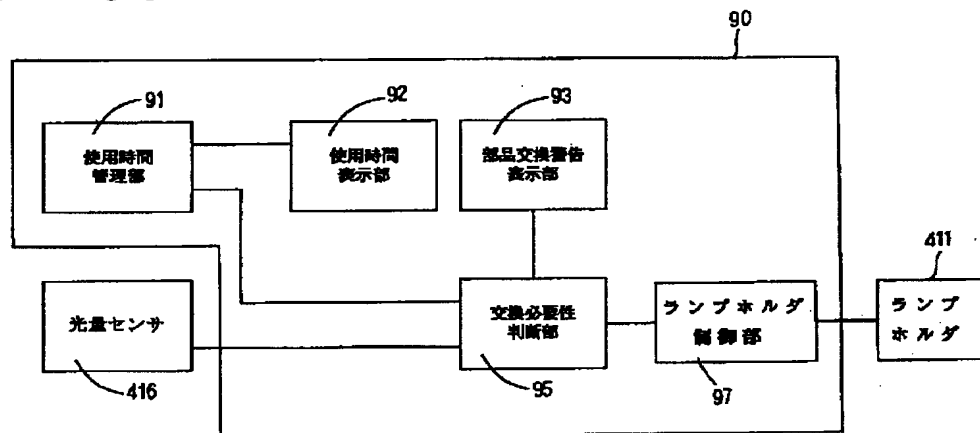


(a)

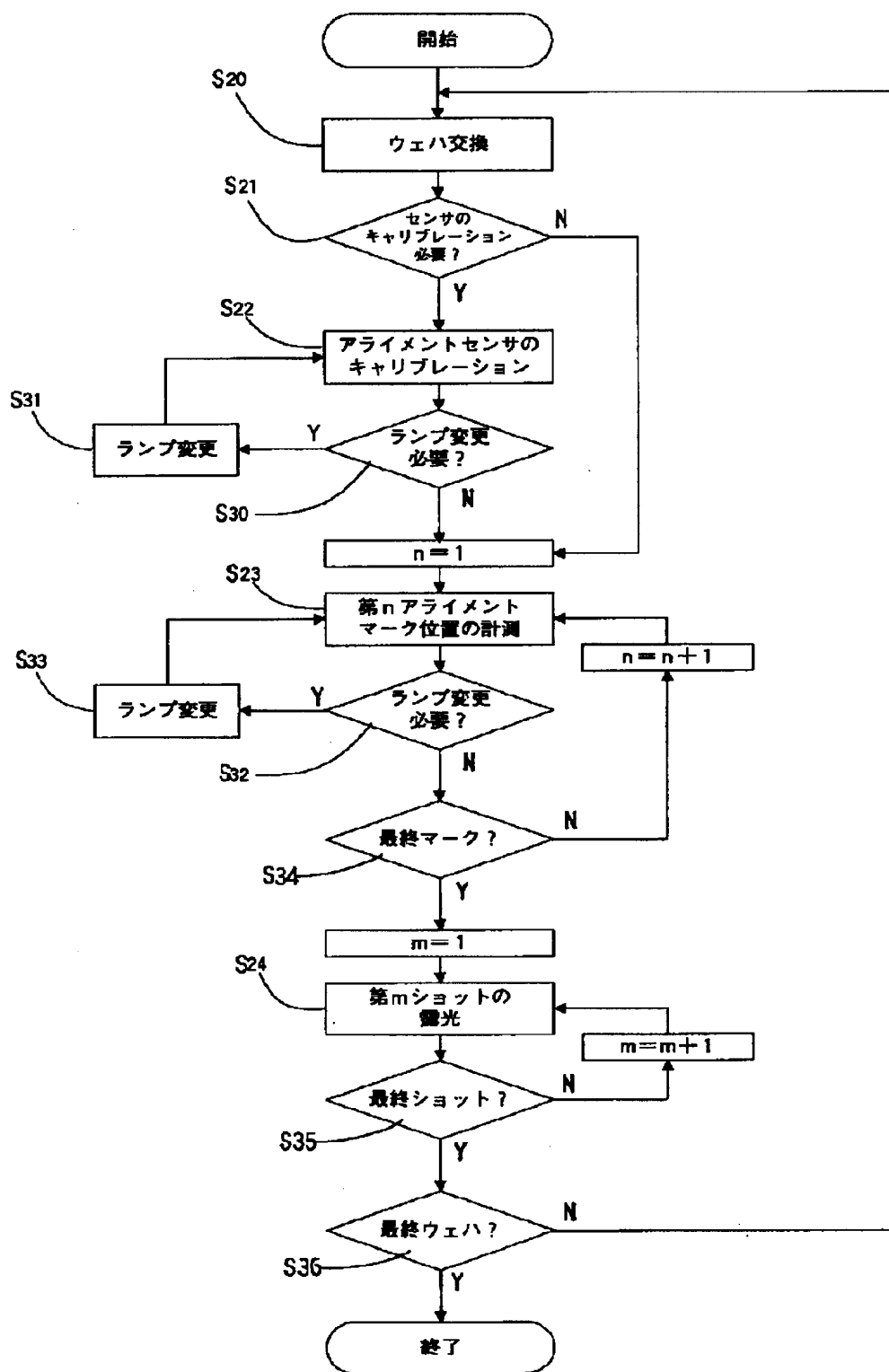


(b)

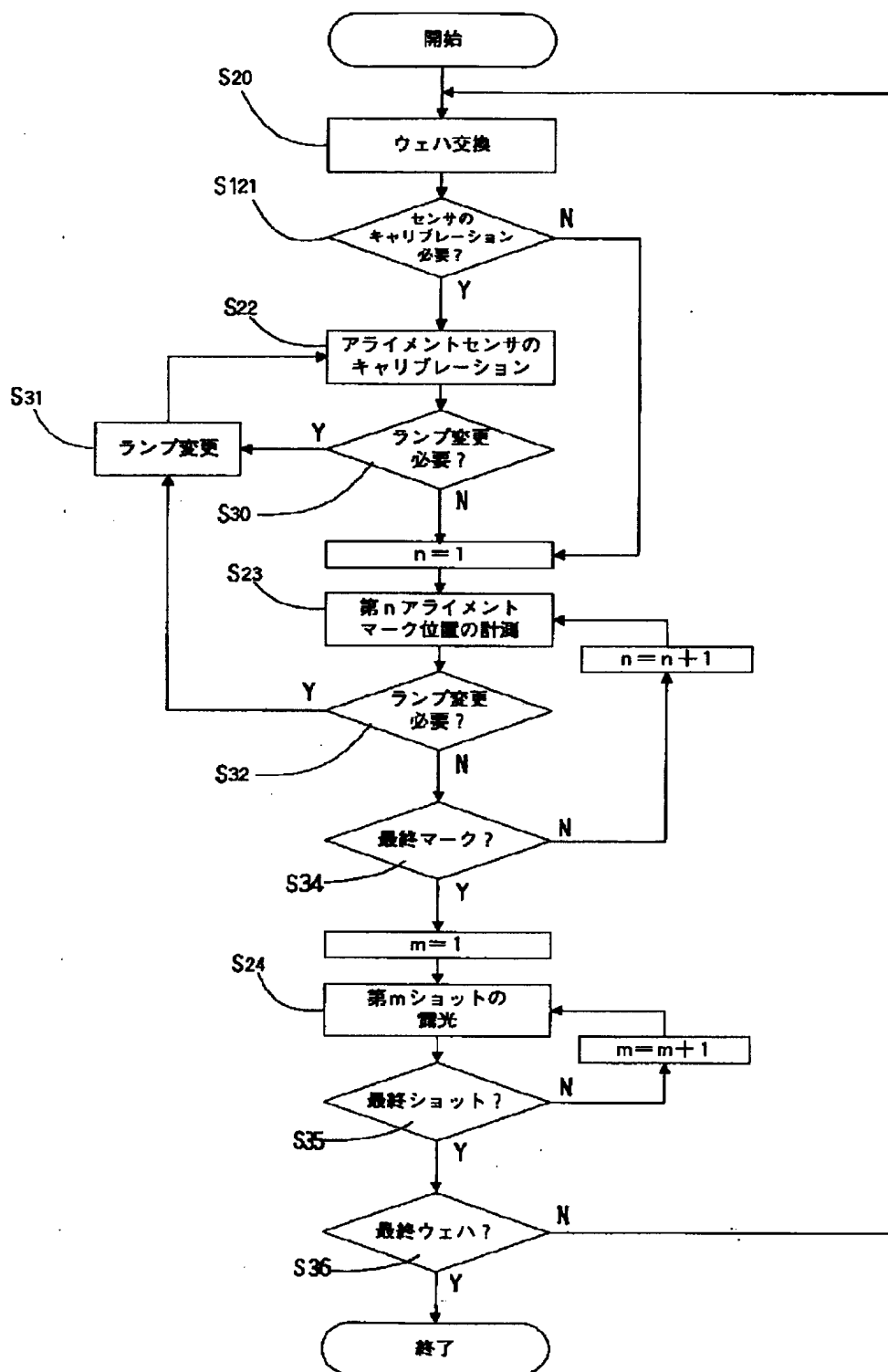
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-87237

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 2 5 F

G 0 3 F 9/00

G 0 3 F 9/00

H

H 0 1 L 21/30

5 2 5 P

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-261156

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月10日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 高根 栄二

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

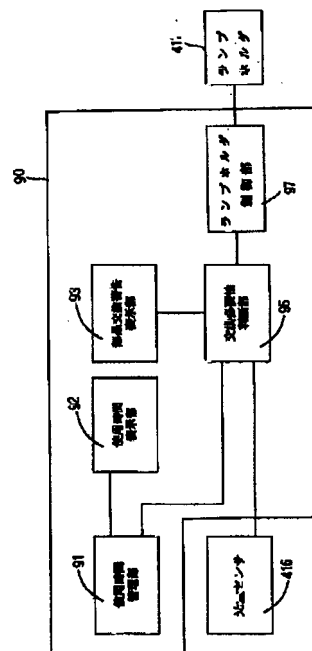
(74) 代理人 弁理士 井上 義雄

(54) 【発明の名称】 アライメント装置

(57) 【要約】

【課題】 ハロゲンランプ等の光源を簡易に交換できるアライメント装置を提供すること。

【解決手段】 使用時間管理部91は、現在使用中のハロゲンランプの通電時間を計測し記憶しておくことにより、使用中のハロゲンランプの累積使用時間を管理する。使用時間表示部92は、使用中のハロゲンランプの累積使用時間を作業者が分かるように表示する。交換必要性判断部95は、使用中のハロゲンランプの累積使用時間と、光量センサ416からの光量検出出力とに基づいて、使用中のハロゲンランプが必要性能を維持しているかどうかの判断を行い、使用中のハロゲンランプの変更が必要と判断した場合に、ランプホルダ411を回転させて使用中のハロゲンランプを使用状態にない他のものと交換する。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 感光基板にマスクのパターンを転写する際にアライメントマークを観察するアライメント装置において、

前記アライメントマークを照明する第1及び第2光源部品を設けるとともに、前記第1又は第2光源部品を照明可能状態と照明不可能状態とに交換可能に設置する設置装置と、

照明可能状態に設置された前記第1又は第2光源部品の使用時間を計測する計時装置と、

照明可能状態に設置された前記第1又は第2光源部品が所定の性能を保持しているが否かをモニタするモニタ装置と、

前記計時装置及び前記モニタ装置からの情報に基づいて、照明可能状態に設置された前記第1又は第2光源部品の交換の必要性を判断する判断装置と、

前記判断装置の判断結果に基づいて前記設置装置を制御して、照明可能状態に設置された前記第1又は第2光源部品を前記第2又は第1光源部品と交換させる制御装置とを備えることを特徴とするアライメント装置。

【請求項2】 前記制御装置は、前記感光基板に前記マスクのパターンを転写する露光動作を停止することなく前記光源部品を交換することを特徴とする請求項1記載のアライメント装置。

【請求項3】 前記アライメント装置は、前記感光基板に前記マスクのパターンを転写する投影レンズに対し、前記光源部品からの照明光を通さないオフ・アクシス系であり、前記制御装置は、前記アライメント装置がキャリブレーション中又は特定のアライメントマークの検出中のいずれがである場合を回避して、前記光源部品を交換することを特徴とする請求項2記載のアライメント装置。

【請求項4】 前記制御装置が前記光源部品を交換した場合、前記アライメント装置のキャリブレーションをやり直すことを特徴とする請求項3記載のアライメント装置。

【請求項5】 前記アライメント装置による特定のアライメントマークの検出直後に前記制御装置が前記光源部品を交換した場合、前記アライメント装置による前記特定のアライメントマークの検出をやり直すことを特徴とする請求項3記載のアライメント装置。

【請求項6】 前記設置装置に取り付けられた前記光源部品のうち照明不可能状態の前記第1又は第2光源部品は、前記感光基板に前記マスクのパターンを転写する露光動作を停止することなく、未使用の第3の光源部品と取り替え可能であることを特徴とする請求項1記載のアライメント装置。

【請求項7】 前記アライメント装置は、アライメントマークを画像情報として検出する光学センサを含み、前記光源部品は、前記アライメントマークを照明する広波

長帯域の光源ランプを含むことを特徴とする請求項1記載のアライメント装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、感光基板にマスクのパターンを転写する露光装置の位置決め用のアライメント装置に関し、さらに詳しくは、ハロゲンランプその他の光源部品の交換機構を備えるアライメント装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】露光装置では、マスクと呼ばれる原画に描かれた回路パターンを投影レンズを用いて半導体ウェハのレジスト層に焼付け、それを現像することで所望の回路のレジストパターンを形成している。

【0003】この際、ウェハ上に既に形成された回路パターンとこれから露光すべき回路パターンの光像とを正確に重ね合わせる必要がある。

【0004】このような重ね合わせに必要な装置をアライメント装置と呼んでおり、アライメント装置は、ウェハ上に予め形成されたアライメント用のマークを光学的に検出してマークのプロフィールに応じた光電信号を得るアライメント光学系と、この光電信号を適当なアルゴリズムで電氣的に処理してアライメントマークの本来の位置に対するずれ量を求める信号処理系と、求めたずれ量に応じてウェハ又はマスクの位置を精密に位置補正する位置決め機構とを備える。

【0005】このうちアライメント光学系と信号処理系とからなるアライメントセンサには、投影レンズを介してアライメントマークを検出するオン・アクシス方式のものと、投影レンズから一定距離だけ離して別設した顕微鏡対物レンズを介してウェハ上のアライメントマークを検出するオフ・アクシス方式のものがある。

【0006】後者のオフ・アクシス方式のアライメントセンサとして、例えばFIA（フィールド・イメージ・アライメント）と呼ばれるものがある。このようなアライメントセンサでは、マーク照明光としてブロードな波長分布を有する光を用い、この光で照明したアライメントマークを画像処理してアライメントマークの位置を計測する。そして、計測したアライメントマークの位置をマスクに描かれた回路パターンの位置との差に対応するベースライン量だけ補正することにより、マスクに描かれた回路パターンをウェハ上の所望の位置に投影することができる。

【0007】上記のアライメント装置では、ブロードな波長分布を有する光を発生する光源としてハロゲンランプを用いているが、ハロゲンランプには一定の寿命（一般に2000時間前後）があるため、これを適当なタイミングで交換する必要がある。この場合、作業者がアライメント装置の動作状態をチェックして、ハロゲンランプの交換の必要性の有無を判断していた。そして、ハロ

ゲンランプの交換に際しては、露光装置の動作を一時的に停止させ、手作業で使用済みのハロゲンランプを未使用のものと交換していた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、アライメント装置の動作状態をチェックしたり、ハロゲンランプを交換する作業は複雑である。

【0009】また、通常この種の露光装置は量産工場においては24時間連続稼働で使用されており、アライメント装置のメンテナンスやトラブル等のために露光装置が停止することは望ましくなく、停止の時間は短ければ短いほど稼働率が上がって望ましい。

【0010】そこで、この発明は、ハロゲンランプ等の光源を簡易に交換できるアライメント装置を提供することを目的とする。

【0011】また、この発明は、露光装置の動作を停止することなく光源を交換することができるアライメント装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明では、感光基板にマスクのパターンを転写する際にアライメントマークを観察するアライメント装置において、前記アライメントマークを照明する第1及び第2光源部品(20a～20d)を設けるとともに、前記第1又は第2光源部品(20a～20d)を照明可能状態と照明不可能状態とに交換可能に設置する設置装置(411)と、照明可能状態に設置された前記第1又は第2光源部品(20a)の使用時間を計測する計時装置(91)と、照明可能状態に設置された前記第1又は第2光源部品(20a)が所定の性能を保持しているが否かをモニタするモニタ装置(416)と、前記計時装置及び前記モニタ装置からの情報に基づいて、照明可能状態に設置された前記第1又は第2光源部品(20a)の交換の必要性を判断する判断装置(95)と、前記判断装置の判断結果に基づいて前記設置装置(411)を制御して、照明可能状態に設置された前記第1又は第2光源部品(20a)を前記第2又は第1光源部品(20b～20d)と交換させる制御装置(97)とを備えることを特徴とする。

【0013】また、好ましい態様では、前記制御装置(97)が、前記感光基板に前記マスクのパターンを転写する露光動作を停止することなく前記光源部品(20a)を交換する(ステップS31、S33)ことを特徴とする。

【0014】また、好ましい態様では、前記アライメント装置が、前記感光基板に前記マスクのパターンを転写する投影レンズ(PL)に対し、前記光源部品からの照明光を通さないオフ・アクシス系であり、前記制御装置(97)が、前記アライメント装置がキャリブレーション中(ステップS22)又は特定のアライメントマーク

の検出中(ステップS23)のいずれがである場合を回避して、前記光源部品を交換することを特徴とする。

【0015】また、好ましい態様では、前記制御装置が前記光源部品を交換した場合(ステップS31)、前記アライメント装置のキャリブレーションをやり直す(ステップS22)ことを特徴とする。

【0016】また、好ましい態様では、前記アライメント装置による特定のアライメントマークの検出(ステップS23)直後に前記制御装置が前記光源部品を交換した場合(ステップS33)、前記アライメント装置による前記特定のアライメントマークの検出をやり直す(ステップS23)ことを特徴とする。

【0017】また、好ましい態様では、前記設置装置に取り付けられた前記光源部品のうち照明不可能状態の前記第1又は第2光源部品(20b～20d)が、前記感光基板に前記マスクのパターンを転写する露光動作を停止することなく、未使用の第3の光源部品と取り替え可能であることを特徴とする。

【0018】また、好ましい態様では、前記アライメント装置が、アライメントマークを画像情報として検出する光学センサ(34)を含み、前記光源部品は、前記アライメントマークを照明する広波長帯域の光源ランプ(20)を含むことを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】

〔第1実施形態〕図1は、第1実施形態のアライメント装置を組み込んだ露光装置の全体構造を説明する図である。露光用の照明光ILは、コンデンサレンズCLを介して、マスクと総称されるレチクルRに設けたパターン領域PAを均一な照度分布で照射する。パターン領域PAを通った照明光ILは、投影レンズPLに入射し、感光基板であるウェハWに達する。ここで、投影レンズPLに関し、照明光ILの波長のもとでレチクルRとウェハWとは互いに共役になっている。なお、照明光ILはケーラー照明であり、投影レンズPLの瞳EP内の中心に光源像が結像されている。

【0020】レチクルRは、2次元に微動可能なレチクルステージRSに保持されている。このレチクルRは、その周辺に形成されたレチクルアライメントマークがミラー16、対物レンズ17、マーク検出系18からなるレチクルアライメント系で検出されることによって、投影レンズPLの光軸AXに関して位置決めされる。

【0021】ウェハWは、駆動系13によって2次元移動するウェハステージST上に載置されている。このウェハステージSTの座標値は干渉計12によって逐次計測される。ステージコントローラ14は、干渉計12からの座標計算値等に基づいて駆動系13を制御してウェハステージSTの移動や位置決めを制御する。ウェハステージST上には、後述するベースライン計測等で使用する基準マークFMが設けられている。

【0022】図1に示す露光装置は、TTL (Through The Lens) 方式の第1アライメント光学系50と、オフ・アクシス方式の第2アライメント光学系60を備え、検出精度、検出スピード等の条件状況に応じてこれらを適宜使い分けている (TTL方式のアライメント光学系や、オフ・アクシス方式のアライメント光学系の詳細な原理については、特開平2-54103号公報等参照)。

【0023】まず、第1アライメント光学系50について説明する。レーザ光源1から出力されるビームLBは、レジストが感光性を有しないHe-Neレーザ等の赤色光である。このビームLBは、シリンドリカルレンズ等を含むビーム整形光学系2を通り、ミラー3a、レンズ系4、ミラー3b及びビームスプリッタ5を介して対物レンズ6に入射する。対物レンズ6から出射したビームLBは、レチクルR下方に45°に斜設されたミラー7で反射され、投影レンズPLの視野周辺に光軸AXと平行に入射する。投影レンズPLに入射したビームLBは投影レンズPLの瞳EPの中心を通過してウェハWを垂直に照射する。なお、投影レンズPLは、対物レンズ6によって集光されたスリット状のスポット光SP0をウェハW上にスポット光SPとして再結像する。

【0024】スポット光SPによってウェハW上のアライメントマークを検出するには、ウェハステージSTをスポット光SPに対して水平移動させる。スポット光SPがウェハW上のショット領域周辺に形成された周期パターンのアライメントマークを相対走査すると、アライメントマークからは正反射光、散乱光、回折光等が生じ、アライメントマークとスポット光SPの相対位置によって光量に変化していく。このような光情報は、ビームLBの送光路に沿って逆進し、投影レンズPL、ミラー7、及び対物レンズ6を通り、ビームスプリッタ5で反射されて、受光素子8に達する。受光素子8の受光面は、投影レンズPLの瞳EPとはほぼ共役な面EP'に配置され、アライメントマークからの散乱光や回折光のみを受光し、その強度に応じた信号を出力する。

【0025】この受光素子8からの光電信号は、干渉計12からの位置計測信号PDSとともにLSA (レーザ・ステップ・アライメント) 演算ユニット9に入力する。LSA演算ユニット9は、スポット光SPに対して受光素子8からの光電信号波形を位置計測信号PDSに基づいてサンプリングして記憶し、その波形を解析することによってアライメントマークの中心がスポット光SPの中心と一致したときのウェハステージSTの座標位置として、マーク位置情報AP1を出力する。

【0026】次に、第2アライメント光学系60について説明する。光源装置40に内蔵されたハロゲンランプ20から発生した光は、同様に光源装置40に内蔵されたコンデンサレンズ21によってオプティカルファイバ22の一端面に集光される。ファイバ22を通った光

は、レジスト層の感光波長 (短波長) 域と赤外波長域とをカットするフィルタ23を通り、レンズ系24を介してハーフミラー25に達する。ここで反射された照明光は、ミラー26でほぼ水平に反射された後、対物レンズに入射し、さらに投影レンズPLの鏡筒下部の周辺にこの投影レンズPLの視野を遮らないように固定されたプリズムミラー28で反射されてウェハWを垂直に照射する。なお、対物レンズ27は、テレセントリック系とし、その開口絞り (瞳と同じ) の面27aには、ファイバ22の出射端の像が形成され、ケーラー照明が行われる。また、対物レンズ27の光軸はウェハW上で垂直になるように定められており、アライメントマークの検出時に光軸の倒れによるマーク位置のずれが生じないようにしている。

【0027】ウェハWからの反射光は、対物レンズ27、及びハーフミラー25を通り、レンズ系29によって指標板30に結像される。この指標板30は、対物レンズ27とレンズ系29とによってウェハWと共役に配置され、矩形の透明窓内に直線状の指標マークを有する。ウェハW状のアライメントマークの像は、指標板30の透明窓内に結像される。このアライメントマーク像と指標マークとは、リレー系31、32、ミラー32を介してCCDカメラ等の撮像素子34に結像する。撮像素子34からのビデオ信号は、FIA演算ユニット35に、干渉計12からの位置計測信号PDSとともに入力する。FIA演算ユニット35は、指標板30に形成された指標マークに対するアライメントマーク像のずれをビデオ信号の波形に基づいて求め、位置計測信号PDSによって表されるウェハステージSTの停止位置から、アライメントマーク像が指標マークの中心に正確に位置したときのウェハステージSTのマーク中心検出位置に関する情報AP2を出力する。以上において、フィルタ23を通ったウェハWの照明光は、ウェハWのアライメントマークを含む局所領域 (ショット領域よりも小さい) をほぼ均一な照度で照明する。この際、照明光の波長域は200nm程度の幅に定められている。

【0028】なお、図1では、第1アライメント光学系50と第2アライメント光学系60とがそれぞれ1組しか示されていないが、紙面と直交する方向に同一構造光学系がそれぞれ1組ずつ設けられている。

【0029】主制御系80は、第1アライメント光学系50、第2アライメント光学系60、ステージコントローラ14等を統括制御する。

【0030】この主制御系80には、干渉計12からの位置情報PDSが常時入力される。LSA演算ユニット9からのマーク位置情報AP1とFIA演算ユニット35からのマーク位置情報AP2も、主制御系80に入力され、アライメントデータとして記憶保持される。このようにして記憶されたアライメントデータは、統計的な演算法 (EGA; エンハンスメント・グローバル・ア

ライメント)を用いてウェハW上の露光すべき設計上のショット配列座標値から実際のショット配列座標値を算出する際に利用される。こうして算出されたショット配列座標値は、ステージコントローラ14を介してウェハステージSTのステッピング制御(すなわちショット露光)する際に利用される。

【0031】主制御系80には、上述のような機能の他、ウェハW上の露光すべきショット配列座標値(設計値)を格納するショット・マップ・データ機能、ウェハW上のアライメントすべきショット配列座標値(設計値)を格納するアライメント・マップ・データ機能、アライメント時やステップ・アンド・リピート方式のショット露光時のウェハステージSTの移動を制御するためのシーケンス・コントローラ機能等も備わっている。

【0032】ランプ制御処理部90は、主制御系80と連携して動作し、後に詳述するように、ハロゲンランプ20の状態を管理したり、ハロゲンランプ20を適当なタイミングで交換する。

【0033】なお、ウェハステージST上に形成された基準マークFMは、第2アライメント光学系60のキャリブレーションに際して必要となるベースライン計測に利用されるものである。ここで、ベースライン計測とは、露光光によるレチクルの像の中心位置と、第1アライメント光学系50のスポット光SPの検出中心又は第2アライメント光学系60の検出中心(指標板30の中心)とのウェハW面内での相対距離(ベースライン量)を計算するものである。

【0034】図2は、第2アライメント光学系60の光源装置40の要部を説明する図である。図2(a)は、光源装置40の要部外観を示し、図2(b)は、その内部構造を示す図である。

【0035】動作に使用するハロゲンランプ20aは1つであるのに対し、このハロゲンランプ20aを保持するランプホルダ411は、使用していない3つのハロゲンランプ20b、20c、20dも取り付け得る構造となっている。

【0036】このランプホルダ411は、ターレット型の装置で、ホルダ回転軸412を中心として回転することによって、使用可能状態に設置されたハロゲンランプ20aをその他の使用可能状態以外のハロゲンランプ20b、20c、20dと交換することができるようになっている。使用可能状態のハロゲンランプ20aは、図示のようにランプハウス413、414の中に格納される状態になる。

【0037】ランプハウス413、414の内壁には、光量センサ416が取り付けられており、使用中のハロゲンランプ20aの光量に対応する電気信号を検出する。ランプ制御処理部90は、光量センサ416の検出信号に基づいて使用中のハロゲンランプ20aが必要性能を維持しているかどうかを判断する。

【0038】なお、ハロゲンランプ20aを使用している最中であっても、他の使用可能状態以外のハロゲンランプ20b、20c、20dは、ランプハウス413、414の外側に出た状態になっている。このため、ハロゲンランプ20b、20c、20dのうち寿命によって使用済みのものは、適宜のタイミングで未使用のハロゲンランプと交換することが可能となっている。

【0039】図3は、使用可能状態のハロゲンランプ20aをハロゲンランプ20b、20c、20dのうち使用済みのものと交換する機構を説明する図である。図3(a)は、外観を示し、図3(b)は、内部のようすを示す図である。

【0040】ランプハウス413、414の可動部414は、光軸に沿ってスライド可能となっており、ハロゲンランプの交換時には、図示のようにランプハウスの可動部414がスライドして使用可能状態のハロゲンランプ20aを露出させる。次に、ランプホルダ411をこれに設けた回転軸412を中心として90°又は180°回転させることにより、使用可能状態のハロゲンランプ20aを他のハロゲンランプ20b、20c、20dと交換することが可能となる。

【0041】以上のように、ランプホルダ411に取りつけておけるハロゲンランプを4つにした場合には、実際に使用するハロゲンランプ20aの他、3つのハロゲンランプ20b、20c、20dが予備部品となるため、使用中以外のハロゲンランプ20b、20c、20dがすべて使用済みになってから、使用済みの部品を一度に交換すればよくなる。これにより、交換作業自体を減らすことが可能になる。また、このような消耗品の交換作業を行うタイミングは、使用中のハロゲンランプ20aが使用不能になったタイミングや、露光装置の処理シーケンスの合間のタイミングに合わせる必要がなく、使用済みのハロゲンランプの交換時に露光装置を停止する必要もないため、定期的に全露光装置の消耗部品の交換を行うような運用方法も可能になる。

【0042】近年、半導体の微細化が進むにつれ、半導体の製造を行うクリーンルームには、より高いクリーン度が要求されるようになってきており、できる限り人間がクリーンルーム内に入らないで済むようにすることが望ましい状況となっている。前述のようにこの露光装置ではアライメントセンサ用の光源部品の交換作業の頻度を減らすことが可能となり、一度の交換作業で全露光装置の要所の部品交換を済ませることが可能となれば、結果として人間がクリーンルームに入る頻度を減らすことができる。

【0043】図4は、ランプ制御処理部15の構成を説明するブロック図である。使用時間管理部91は、現在使用中のハロゲンランプ20aの通電時間を計測し、記憶しておくことによりハロゲンランプ20aの累積使用時間を管理する。使用時間表示部92は、ハロゲンラン

ランプ20aの累積使用時間を作業者が分かるように表示する。交換必要性判断部95は、ハロゲンランプ20aの累積使用時間と、光量センサ416からの光量検出力とに基づいて、ハロゲンランプ20aが必要性能を維持しているかどうかの判断を行い、使用中のハロゲンランプ20aの変更が必要と判断した場合に、ランプホルダ411を回転させて使用中のハロゲンランプ20aを他のものと交換する。

【0044】図5は、図1の露光装置のウェハ露光処理のシーケンスを説明するフローチャートである。

【0045】ウェハ露光処理は、通常、複数枚のウェハWに対して連続的に行われ、各々のウェハWに対してアライメントセンサを用いてウェハW上の各アライメントマークに対して位置計測処理を行った後、ウェハW上の各露光領域に対してショット露光処理を行う。なお、以下の説明では、オフ・アクシス方式の第2アライメント光学系60を用いてアライメントを行う場合のウェハ露光処理について説明する。

【0046】まず、ステップS20で、ウェハステージST上に未露光のウェハWをセットする。次に、ステップS21で、アライメントセンサのキャリブレーションが必要か否かを判断する。例えば、最後にキャリブレーションを行ってから露光処理したウェハWの枚数や最後のキャリブレーションからの経過時間が所定の上限値を超えた場合は、キャリブレーションが必要と判断される。

【0047】ステップS21でアライメントセンサのキャリブレーションが必要と判断された場合、ステップS22で、アライメントセンサのキャリブレーションを実行する。具体的には、露光光によるレチクルの像の中心位置と第2アライメント光学系60の検出位置との差に対応するベースライン量の計測が行われる。

【0048】次に、ステップS30で、現在使用しているハロゲンランプ20aを交換する必要があるか否かを判断する。例えば、現在使用可能状態に設置されているハロゲンランプ20aの累積使用時間が所定の上限値を超えた場合は、ハロゲンランプの交換が必要と判断される。また、ハロゲンランプ20aの光量の減少等の判断基準により、ハロゲンランプ20aが完全に性能を失っていないものの交換時期であると判断された場合も、ランプの交換が必要と判断される。さらに、ランプ切れ等により突然ハロゲンランプ20aが性能を失ってしまった場合も、ランプの交換が必要と判断される。

【0049】ステップS30でランプ交換が必要と判断された場合、ステップS31で、現在使用可能状態に設置されたハロゲンランプ20aを他の使用可能状態にないハロゲンランプ20b、20c、20dのうち未使用のものと交換する。この場合、ステップS22に戻って、アライメントセンサのキャリブレーションを再度実行することになる。このように、ランプ交換が必要と判

断された直前のキャリブレーション処理を再度実行するのは、ランプ交換の直前にハロゲンランプ20aを用いて行った処理は、正常な結果が得られていない可能性があるためであり、正常でない可能性のある結果を取り直して、適切な処理を継続することができるようにしたものである。

【0050】ステップS32でランプ交換の必要がないと判断された場合、ステップS23で、第n番目(n=1, 2, 3...)のアライメントマークの位置計測を行う。具体的には、第2アライメント光学系60を用いて複数のアライメントマークのうち特定の画像を検出し、このアライメントマークの位置を計測する。

【0051】次に、ステップS32で、現在使用中のハロゲンランプ20aを交換する必要があるか否かを判断する。その基準は、ステップS30の場合と同様である。そして、ステップS32でランプ交換が必要と判断された場合、ステップS33で、現在使用可能状態に設置されたハロゲンランプ20aを他の使用可能状態にないハロゲンランプ20b、20c、20dのうち未使用のものと交換する。この場合も、ステップS23に戻って、直前に行ったアライメントマークの位置計測を再度実行することになる。

【0052】ステップS30でランプ交換の必要がないと判断された場合、直前に位置計測を行ったアライメントマークが最終マークであるか否かを判断し、最終マークでなければステップS23に戻って次のアライメントマークの位置計測を行い、最終マークであればステップS24に進んで、ウェハW上の所定位置に第m番目(m=1, 2, 3...)のショット露光を行う。

【0053】以上のようなショット露光を繰返して、ステップS35で、直前に行ったショット露光が最終ショットであると判断された場合、ステップS36に進んで、現在露光中のウェハWが最終ウェハであるか否かを判断する。最終ウェハでなければ、ステップS20に戻ってウェハWを交換し、以上説明した処理を繰返す。最終ウェハであれば、処理を終了する。

【0054】なお、ハロゲンランプ20aの交換は、露光装置が停止中或いはショット露光中である場合のように、アライメントセンサが使用されていないタイミングで通常の動作と並行して実行することも可能である。

【0055】さらに、使用可能状態にないハロゲンランプ20b、20c、20dのうち寿命を超えたもの、具体的にはランプ切れや性能劣化を生じたものを、露光装置の動作中に未使用のハロゲンランプと取り替えることもできる。

【0056】図6は、図5に示す露光処理のシーケンスの変形例を説明するフローチャートである。このシーケンスは、ハロゲンランプ20aを交換することによってアライメントセンサの位置検出の特性に変化が生じてしまうような場合に対応したものである。

【0057】このシーケンスでは、アライメントマークの位置計測処理中にステップS32でランプ交換が必要と判断された場合、ステップS31でランプ交換を行った後、さらにステップS22に戻ってアライメントセンサのキャリブレーション処理を再度実行する。そして、ステップS23に示すアライメントマークの位置検出を第1マークからやり直す。これにより、ランプ交換によって生じたセンサの特性変化を補正し、適正な処理を継続することができる。

【0058】この場合、露光装置の停止中やショット露光処理（ステップS24）等の間に通常の動作と平行してランプ交換を行った場合にも、次のウェハWでアライメントセンサを使用することから、アライメントセンサのキャリブレーションが必要となる。このため、ステップS121では、アライメントセンサのキャリブレーションの必要性の判断基準として、図5のステップS21の場合の判断基準に加えて、最後にキャリブレーションを行ってからランプ交換が行われたかどうかという事項が加わっており、このようなランプ交換が行われている場合にはキャリブレーションを実行するという判断がなされる。

【0059】図7は、図2及び図3に示すランプホルダ411の変形例を説明する図である。図示のランプホルダ411では、ハロゲンランプ20a、20b、20c、20dの近傍に各ハロゲンランプが未使用であるか使用済みであるかを示す状態インジケータ413a、413b、413c、413dを付加している。状態インジケータ413a、413b、413c、413dは、それぞれがランプ20a、20b、20c、20dの状態を示している。この場合、ランプ制御処理部90が各ハロゲンランプ20a、20b、20c、20dの状態も管理し、例えば未使用の場合は青で、使用済みになると赤になる等のように状態インジケータを変化させることによって作業者に各ハロゲンランプの状態を認識させることができ、ランプ交換の作業性を高めることができる。

【0060】〔第2実施形態〕図8は、第2実施形態のアライメント装置を組み込んだ露光装置の要部を説明する図である。この露光装置は、第1実施形態のアライメント装置でFIA方式とした第2アライメント光学系60を、レーザ光をアライメントマークに照射して回折・散乱光を検出するLSA方式の第2アライメント光学系160に変更したもので、他の共通部分については重複説明を省略する。この第2アライメント系はオフ・アクシス方式の配置となっている。

【0061】レーザ光源161aからのビームLB2は、レジストが感光性を有しないHe-Neレーザ等の赤色光である。このビームLB2は、ビーム整形光学系162を通り、一對のビームスプリッタ165、169を介して対物レンズ166に入射する。対物レンズ16

6から出射したビームLB2は、投影レンズPLの鏡筒下方に45°に斜設されたミラー167で反射され、投影レンズPLの外側に光軸AXと平行に入射し、ウェハW上にスリット状のスポット光SPを結像する。

【0062】スポット光SPによってウェハW上のアライメントマークを検出するには、ウェハステージSTをスポット光SPに対して水平移動させる。スポット光SPがウェハW上のアライメントマークを相対走査すると、アライメントマークからは散乱光、回折光等が生じ、アライメントマークとスポット光SPの相対位置によって光量に変化していく。このような光情報は、ビームLB2の送光路に沿って逆進し、ミラー167、及び対物レンズ166を通り、ビームスプリッタ165で反射されて、受光素子168に達する。受光素子168の受光面はアライメントマークからの散乱光や回折光のみを受光する。

【0063】この受光素子8からの各光電信号は、第1実施形態で説明した第1アライメント光学系50の場合と同様の処理により、アライメントマークの中心がスポット光SPの中心と一致したときのウェハステージSTの座標位置として、マーク位置情報AP2を出力する。

【0064】レーザ光源161aから出力されるビームLB2の強度は、ビームスプリッタ169で反射されて、光量センサ416'で監視されている。光量センサ416'の出力がレーザ光源161aの性能劣化等の消耗を検出した場合、或いはレーザ光源161aの使用時間が上限値に達した場合は、使用中のレーザ光源161aの交換が必要と判断される。このように光源の交換が必要とされた場合、ランプホルダ411を回転させて使用中のレーザ光源161aを他のレーザ光源161b、161c、161dと交換する。

【0065】以上、実施形態に即してこの発明を説明したがこの発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、第1実施形態のアライメント露光装置では、第2アライメント光学系60として、FIA方式のものをを用いているが、ウェハW上に形成された回折格子状のアライメントマークに周波数を僅かに変えたレーザ光を2方向から照射し、発生した2つの回折光を干渉させてその位相からアライメントマークの位置情報を検出するLIA（レーザ・インタフェロメトリック・アライメント）方式（特開昭61-215905号公報参照）のものとしてよい。なお、以上の説明では、オフ・アクシス方式の第2アライメント光学系としてFIA方式、LIS方式、及びLIA方式のものをを用いているが、これらは、アライメント処理に要求される検出精度、検出スピード等の種々のアライメント特性に応じて適宜使い分けられる。

【0066】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明のアライメント装置によれば、制御装置が判断装置の判

断結果に基づいて設置装置を制御して照明可能状態に設置された第1又は第2光源部品を第2又は第1光源部品と交換させるので、光源部品の交換の作業性が高まる。また、人が交換作業を行う場合に比較して露光装置の停止時間を短く抑えることも可能になる。

【0067】また、好ましい態様によれば、光源部品の交換に際して露光装置の動作が停止しないので、露光装置の稼働効率が高まる。つまり、アライメント装置の光源部品は露光装置の露光処理シーケンスの中の一部でのみ使用されるものであり、このような光源部品の場合、シーケンス中でその光源部品が使用されていない時間内に収まるように光源部品を交換することとすれば、露光装置を停止することなく光源部品を交換することが可能である。

【0068】また、好ましい態様によれば、制御装置がアライメント装置がキャリブレーション中又は特定のアライメントマークの検出中である場合を回避して光源部品を交換するので、光源部品を使用していない間に光源部品を自動的に交換することができる。

【0069】また、好ましい態様によれば、光源部品の交換後にアライメント装置のキャリブレーションをやり直すので、光源部品の交換によってアライメント装置の特性が変わった場合にも、キャリブレーションの精度を維持することができる。

【0070】また、好ましい態様によれば、特定のアライメントマークの検出直後に制御装置が光源部品を交換した場合、特定のアライメントマークの検出をやり直すので、光源部品の交換によってアライメント装置の特性が変わった場合にも、位置検出の精度を維持することができる。

【0071】また、好ましい態様によれば、照明不可能状態の第1又は第2光源部品が露光動作を停止することなく未使用の第3の光源部品と取り替え可能であるので、アライメント装置が連続して動作する時間をより長くすることができる。

【0072】また、好ましい態様によれば、アライメント装置がアライメントマークを画像情報として検出する

光学センサを含み、光源部品がアライメントマークを照明する広波長帯域の光源ランプを含むので、画像処理によって位置検出を行うタイプのアライメント装置の光源ランプの交換が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態の露光装置の全体構造を示した図である。

【図2】図1の露光装置の要部を説明する図である。

【図3】図2に示す部分の動作を説明する図である。

【図4】図3のランプ制御処理部の構成を説明するブロック図である。

【図5】図1の露光装置の露光動作を説明するフローチャートである。

【図6】図5のフローチャートを変形したフローチャートである。

【図7】図2及び図3に示すランプホルダに状態インジケータを付加した変形例を説明する図である。

【符号の説明】

投影レンズPL

レチクルR

ウェハW

第1アライメント光学系50

第2アライメント光学系60

L S A演算ユニット9

F I A演算ユニット35

80 主制御系

90 ランプ制御処理装置

91 使用時間管理部

92 使用時間表示部

93 部品交換警告表示部

95 効果必要性判断部

97 ランプホルダ制御部

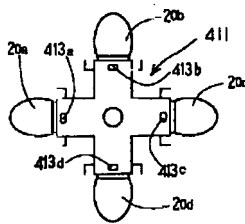
411 ランプホルダ

413 ランプハウス

414 ランプハウス（可動部）

416 光量センサ

【図7】



【図8】

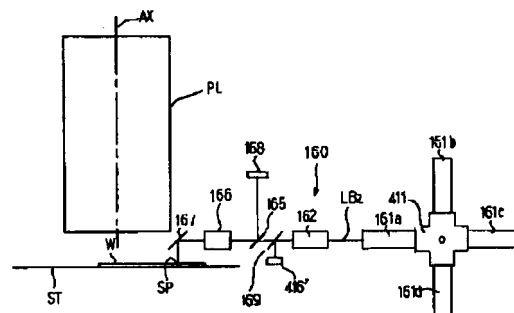
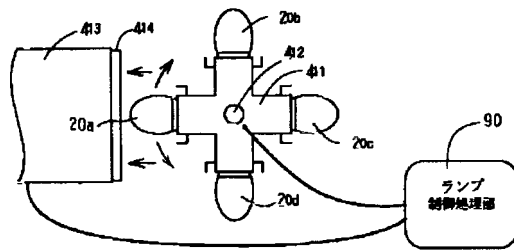


Figure 1 is a schematic diagram of a lamp manufacturing system. It shows a central processing unit (90) connected to four lamp units (20a, 20b, 20c, 20d). Each unit has a lamp (413, 414, 415, 416) and a control unit (411, 412, 413, 414). The central unit (90) is labeled "ランプ制御処理部" (Lamp Control Processing Unit).

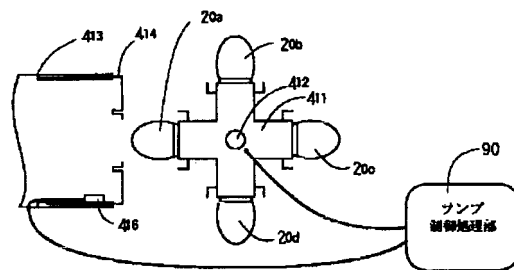
(b)



【図3】

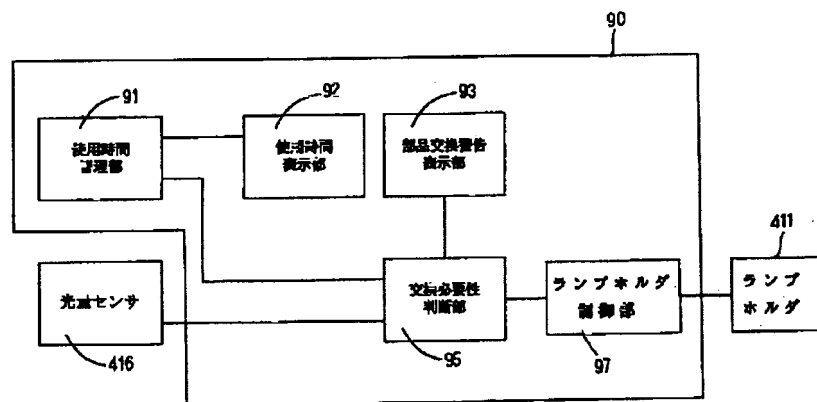


(a)

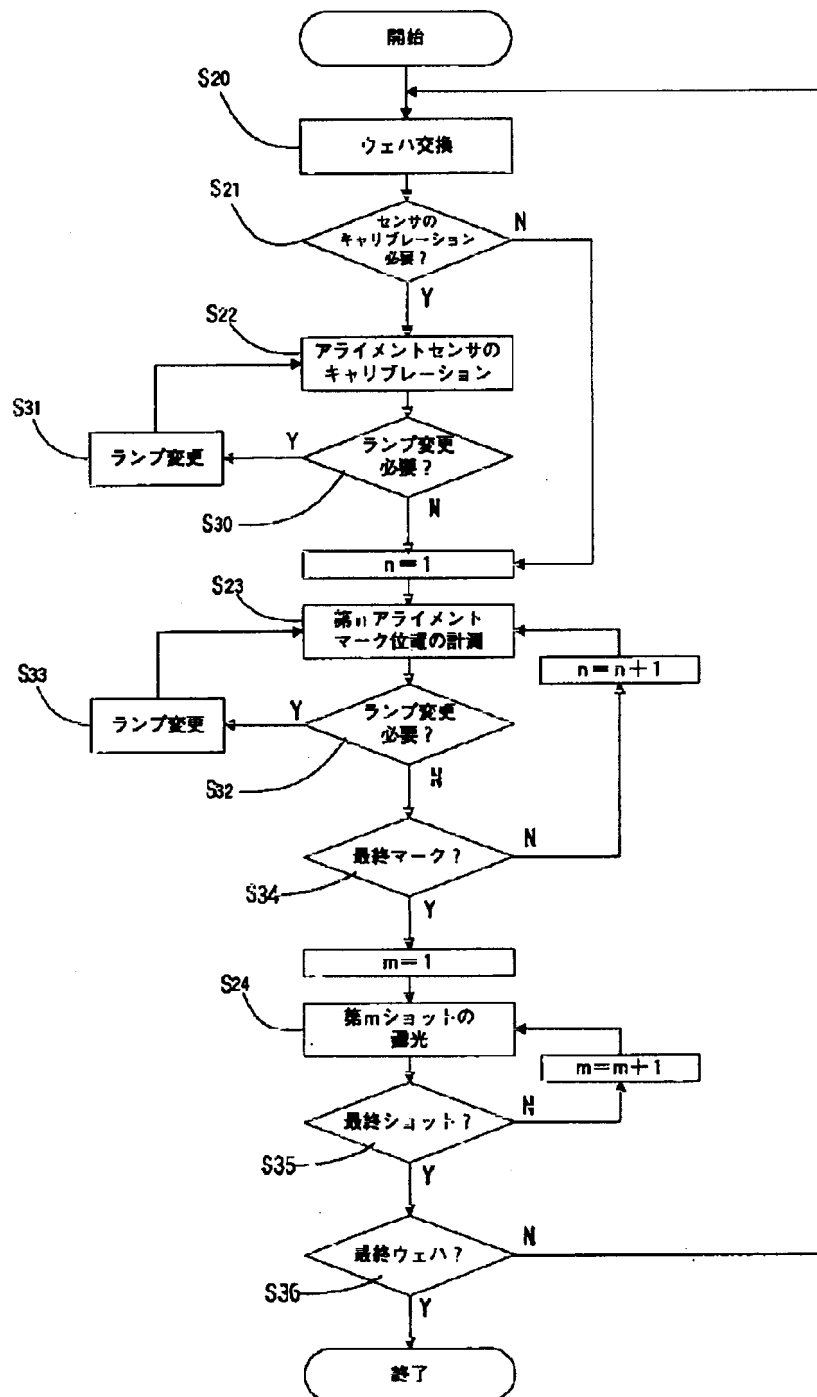


(b)

【図4】



【図5】



【図6】

